



Position measuring system

Patent number: DE19508834
Publication date: 1996-09-12
Inventor: BIELSKI STEFFEN, DIPL ING (DE)
Applicant: HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES (DE)
Classification:
 - international: G01B11/00; G01D5/249; G01D5/249; G01B11/26;
 G01B21/00; H03M1/24
 - european: G01D3/08; G01D5/249C
Application number: DE19951008834 19950311
Priority number(s): DE19951008834 19950311

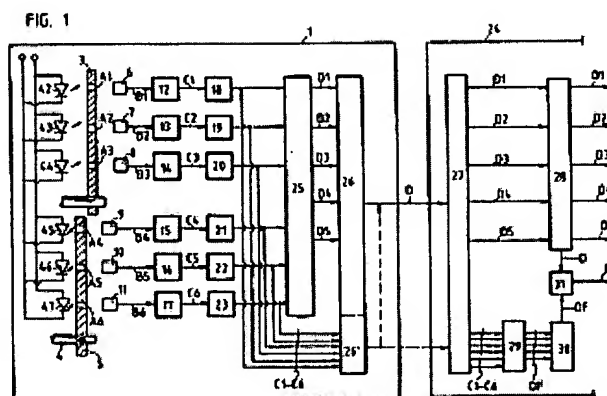
Also published as:

 EP0732567 (A1)
 EP0732567 (B1)

Abstract not available for DE19508834

Abstract of corresponding document: **EP0732567**

The device (100) has a circuit (200) furnished with a connecting circuit. A binary code word which specifies an absolute position is formed from the scanning signal of a scanner within the circuit. The coded word is introduced into an output circuit (300). Based on the command of a data processor (400), the output circuit transmits a serial code word through a data conductor (500). Two memory units (800,900) store the characteristic parameter of the position measuring device. The parameter is transmitted to the processing unit through the conductor. The memory (800) stores a decoding command of the processing unit. The decoding command similar to the binary data word is introduced serially into the position measuring device through the conductor. A digital scanning signal bypasses a connecting logic circuit and is introduced into the processing unit.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift
①0 DE 195 08 834 A 1

②1 Aktenzeichen: 195 08 834.4
②2 Anmeldetag: 11. 3. 95
④3 Offenlegungstag: 12. 9. 96

⑤1 Int. Cl.⁸:
G 01 B 11/00
G 01 B 11/26
G 01 B 21/00
H 03 M 1/24
G 01 D 5/249
// G 01 D 5/249

DE 195 08 834 A 1

⑦1 Anmelder:

Dr. Johannes Heidenhain GmbH, 83301 Traunreut,
DE

⑦2 Erfinder:

Bielski, Steffen, Dipl.-Ing. (FH), 84518 Garching, DE

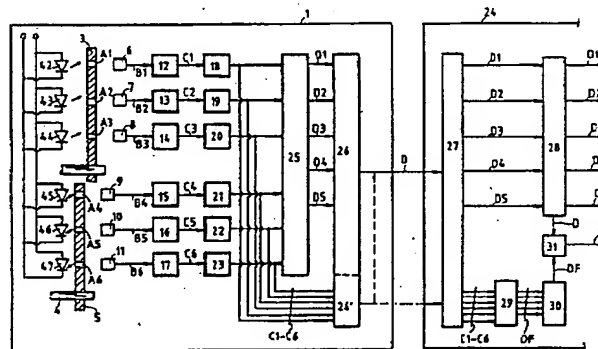
⑤6 Entgegenhaltungen:

DE 37 34 938 C2
DE 29 38 318 C3
DE 28 49 934 A1
EP 03 69 031 B1
EP 05 75 843 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Positionsmesssystem

⑤7 Bei der erfindungsgemäß ausgebildeten Winkelmeßeinrichtung (1) werden durch lichtelektrische Abtastung mehrerer Codescheiben (3, 4) digitale Abtastsignale (C1 bis C6) gewonnen. Diese Abtastsignale (C1 bis C6) werden in einer Anschlußlogik (25) miteinander synchronisiert und ein die Absolutposition definierendes Codewort (D) gebildet und seriell an eine NC-Steuerung (24) übertragen. Zur Überprüfung der Anschlußlogik (25) werden zusätzlich die digitalen Abtastsignale (C1 bis C6) seriell zur NC-Steuerung (24) übertragen und mittels einer weiteren Anschlußlogik (29) in der NC-Steuerung (24) miteinander synchronisiert und ein weiteres Datenwort (DF) gebildet. Beide Datenwörter (D, DF) werden miteinander verglichen. Stimmen die Datenwörter (D, DF) nicht überein liegt eine Fehlfunktion vor und es wird eine Fehlermeldung (F) ausgegeben (Figur 1).



DE 195 08 834 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Positionsmesssystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der DE-29 38 318-C3 ist ein derartiges Positionsmesssystem bekannt. Zum eindeutigen Anschließen höher auflösender Codegruppen an gröber auflösende Codegruppen ist ein Festwertspeicher vorgesehen. Am Eingang des Festwertspeichers liegen die digitalisierten Abtastsignale an. Am Ausgang des Festwertspeichers steht ein die Absolutposition bestimmendes Codewort zur Weiterverarbeitung in einer numerischen Steuerung zur Verfügung.

Aus der DE-37 34 938-C2 ist ein Winkelmeßsystem bekannt, bei dem die Winkellage einer Welle über mehrere Umdrehungen mittels eines mehrstufigen Winkelcodierers bestimmt wird. Aus den analogen Abtastsignalen jeder Codescheibe wird ein digitales Codewort gebildet. Zur Synchronisation dieser Codewörter ist eine Auswerteeinheit vorgesehen, so daß am Ausgang des Winkelcodierers ein die Absolutposition bestimmendes Codewort zur direkten Weiterverarbeitung an einer numerischen Steuerung ansteht.

Weiterhin ist in der EP-0 369 031-B1 ein absolutes Positionsmesssystem beschrieben, bei dem aus den analogen Abtastsignalen mehrere Codewörter gebildet werden, und daraus durch Synchronisation der Codewörter ein die Absolutposition definierendes Codewort gebildet wird.

Bei diesen Positionsmesssystemen erfolgt somit die gesamte Auswertung der analogen Abtastsignale innerhalb des Positionsmesssystems. Eine fehlerhafte Synchronisation der Abtastsignale dann von einer angeschlossenen Folgeelektronik (numerische Steuerung) nicht erkannt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Positionsmessrichtung anzugeben, bei der Fehlfunktionen aber Positionsmessrichtung von einer angeschlossenen externen Einrichtung erkannt werden können.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Mit Hilfe der Zeichnungen werden Einzelheiten und Vorteile der Erfindung näher erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 eine Winkelmeßeinrichtung gemäß der Erfindung im Prinzip,

Fig. 2 eine weitere erfindungsgemäße Winkelmeßeinrichtung,

Fig. 3 ein Signaldiagramm,

Fig. 4 ein weiteres Signaldiagramm und

Fig. 5 eine Anschlußlogik.

Die Winkelmeßeinrichtung 1 gemäß Fig. 1 besteht aus einer Eingangswelle 2, an der eine erste Codescheibe 3 mit drei Codespuren A1, A2, A3 angebracht ist, die in bekannter Weise lichtelektrisch abgetastet wird, um die Absolutposition der Eingangswelle 2 innerhalb einer Umdrehung zu bestimmen.

Die Eingangswelle 2 ist über ein nicht gezeigtes Untersetzungsgetriebe mit einer weiteren Welle 4 mit einer zweiten Codescheibe 5 gekoppelt. Diese Codescheibe 5 besitzt ebenfalls drei Codespuren A4, A5, A6, die ebenfalls lichtelektrisch abgetastet werden. Die Codierung erfolgt vorzugsweise im Gray-Code. Alle Codespuren A1 bis A3 der ersten Codescheibe 3 bilden eine erste Codegruppe und alle Codespuren A4 bis A6 der zweiten Codescheibe 5 eine weitere Codegruppe, wobei

die erste Codegruppe eine höhere Auflösung als die zweite Codegruppe aufweist.

Zur Abtastung der Codespuren A1 bis A6 sind Fotodetektoren 6 bis 11 vorgesehen, an dessen Ausgang analoge Abtastsignale B1 bis B6 anstehen.

Zur Triggerung dieser Abtastsignale B1 bis B6 sind A/D-Wandler 12 bis 17 in der Winkelmeßeinrichtung 1 angeordnet, an dessen Ausgang die in Fig. 3 dargestellten digitalen Abtastsignale C1 bis C6 anstehen. Zur Speicherung dieser digitalen Abtastsignale C1 bis C6 sind Speicherbausteine 18 bis 23 vorgesehen. Die digitalen Abtastsignale C1 bis C6 werden auf Anforderung einer Folgeelektronik 24 zum Zeitpunkt t1 abgespeichert und parallel einer Anschlußlogik 25 zugeführt. Der Aufbau einer derartigen Anschlußlogik 25 ist in Fig. 5 dargestellt und wird später näher erläutert.

Aus den sechs digitalen Abtastsignalen C1 bis C6 wird durch Synchronisation in der Anschlußlogik 25 ein Codewort D, bestehend aus fünf Bits gebildet. Die Signale D1 bis D5, welche dieses Codewort D definieren, sind in Fig. 4 dargestellt. Dieses Codewort D definiert direkt die absolute Position der Eingangswelle 2 über mehrere Umdrehungen im Gray-Code und wird seriell zur Folgeelektronik 24 übertragen. Zur Parallel-Seriell-Wandlung ist ein Schieberegister 26 vorgesehen. Die Folgeelektronik 24 ist beispielsweise eine NC-Steuerung, welche in Abhängigkeit des die Absolutposition definierenden Codewortes D Bewegungsvorgänge steuert.

Gemäß der Erfindung ist die Winkelmeßeinrichtung 1 dazu ausgebildet, außer dem Codewort D auch die abgespeicherten digitalen Abtastsignale C1 bis C6 zur Folgeelektronik 24 zu übertragen. Die digitalen Abtastsignale C1 bis C6 werden bei Umgehung der Anschlußlogik 25 ebenfalls dem Schieberegister 26 als Schnittstellenbaustein zugeführt und seriell übertragen. Wie in Fig. 1 gestrichelt dargestellt ist, kann zur Übertragung auch ein zusätzliches Schieberegister 26' dienen, wobei die Übertragung zur Folgeelektronik 24 seriell auf der selben Leitung wie das Codewort D erfolgt, oder mit mehr Leitungsaufwand parallel (strichpunktiert dargestellt) auf eigenen Leitungen.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, wird das Codewort D in der Folgeelektronik 24 mittels des Wandlers 27 seriell-parallel gewandelt und einem Speicherbaustein 28 zugeführt. Ebenso werden die digitalen Abtastsignale C1 bis C6 mittels des Wandlers 27 ebenfalls seriell-parallel gewandelt und einer Anschlußlogik 29 zugeführt. Diese Anschlußlogik 29 hat die gleiche Funktion wie die in der Winkelmeßeinrichtung 1 integrierte Anschlußlogik 25. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Anschlußlogik 29 in der Folgeelektronik 24 softwaremäßig realisiert ist. Die Anschlußlogik 29 synchronisiert die digitalen Abtastsignale C1 bis C6 und bildet das Codewort DF, welches einem Speicherbaustein 30 zugeführt wird. Das Codewort D und das Codewort DF werden einem Vergleichler 31 zugeführt. Der Vergleichler 31 prüft beide Codewörter D, DF auf Gleichheit. Wird festgestellt, daß sich die Codewörter D, DF unterscheiden, wird ein Fehlersignal F abgegeben, das der Folgeelektronik 24 eine Fehlfunktion der Winkelmeßeinrichtung 1, insbesondere der Anschlußlogik 25 signalisiert.

Werden zur Übertragung von der Winkelmeßeinrichtung 1 zur Folgeelektronik 24 zwei separate Schnittstellenbausteine 26 und 26' verwendet, so ist von der Folgeelektronik 24 auch eine Fehlfunktion der Schnittstellenbausteine 26, 26' erkennbar.

In Fig. 5 ist ein Beispiel der Anschlußlogik 25 dargestellt. Die digitalen Abtastsignale C1 bis C3 der höher

auflösenden Codegruppe werden in dieser Anschlußlogik 25 mit den digitalen Abtastsignalen C4 bis C6 der gröber auflösenden Codegruppe logisch verknüpft. Durch diese Verknüpfung geht im dargestellten Beispiel ein Bit verloren, so daß am Eingang sechs Bits und am Ausgang fünf Bits zur Verfügung stehen. Die dargestellte Verknüpfung ist an sich bekannt und soll nur kurz erläutert werden. Es ist aus Fig. 3 ersichtlich, daß die ersten zwei höchstauflösenden Abtastsignale C1 und C2 einen Gray-Code bilden und das dritte Abtastsignal C3 gegenüber dem zweiten um 90° phasenverschoben ist, aber die gleiche Signalperiode wie das Abtastsignal C2 aufweist. Dieses Abtastsignal C3 dient zur Synchronisation, also zum korrekten Anschluß der Abtastsignale C1 bis C3 und C4 bis C6 beider Codegruppen. Die Codespur A3, welche zur Bildung des Abtastsignals C3 dient, wird deshalb auch als Anschlußspur bezeichnet. Bei einem Getriebeispiel des Untersetzungsgetriebes verschieben sich die Flanken der Abtastsignale C4 bis C6 gegenüber der dargestellten Soll-Lage. Um ein unvermeidliches Getriebeispiel zuzulassen, werden aus dem am größten auflösenden Abtastsignal C3 der höher auflösenden Codegruppe und den Abtastsignalen C4 bis C6 der gröber auflösenden Codegruppen Abtastsignale D3, D4, D5 erzeugt, die mit den Abtastsignalen D1 und D2 einen korrekten Gray-Code bilden. Wie in der DE-37 34 938-C2 in Fig. 2 anschaulich erläutert ist, ist eine korrekte Synchronisation gewährleistet, wenn das Getriebeispiel innerhalb einer halben Signalperiode des am größten auflösenden Abtastsignals C3 der höher auflösenden Codegruppe liegt.

Die beispielsweise dargestellte Anschlußlogik 25 besteht aus dem Inverter 32, den UND-Gliedern 33, 34 sowie den EXOR-Gliedern 35 bis 40.

In nicht gezeigter Weise können die Speicherbausteine 18 bis 23 auch vor den A/D-Wandlern 12 bis 17 zur Speicherung der analogen Abtastsignale B1 bis B6 angeordnet sein.

Eine weitere Möglichkeit zur Realisierung der Erfindung besteht darin, anstelle der digitalen Abtastsignale C1 bis C6 die analogen Abtastsignale B1 bis B6 — insbesondere seriell — zur Folgeelektronik 24 zu übertragen. Dieses Beispiel ist in Fig. 2 dargestellt. Gleiche Bauteile wurden in Fig. 1 und Fig. 2 mit gleichen Bezugszeichen versehen. Der wesentliche Unterschied zu Fig. 1 besteht darin, daß außer dem durch die Anschlußlogik 25 gebildeten Datenwort D der Folgeelektronik 24 alle analogen Abtastsignale B1 bis B6 zur Verfügung stehen. Diese analogen Abtastsignale B1 bis B6 werden A/D-Wandlern 41 zur Bildung von digitalen Abtastsignalen C1 bis C6 zugeführt. Wie zu Fig. 1 beschrieben, werden dann diese digitalen Abtastsignale C1 bis C6 in einer Anschlußlogik 29 zu dem Datenwort DF in der Folgeelektronik 24, also außerhalb der Winkelmeßeinrichtung miteinander verglichen.

In den dargestellten Beispielen wird aus jedem analogen Abtastsignal B1 bis B6 ein digitales Abtastsignal C1 bis C6 in Form eines einzigen Bits abgeleitet. Wie in der EP-0 369 031-B1 sowie der EP-0 575 843-A1 beschrieben, können die Codespuren aber auch derart ausgebildet sein, daß aus einer Codespur bereits ein mehrstelliges Datenwort erzeugt wird, wobei aus mehreren Datenwörtern die Absolutposition bestimmt wird. Die einzelnen Bits der Datenwörter werden gemäß der Erfindung wie die Bits der digitalen Abtastsignale C1 bis C6 behandelt, wobei jedes Datenwort als Codegruppe bezeichnet werden kann.

Die Funktion der Anschlußlogik 25 sowie 29 kann in

Hand- oder Software realisiert sein und ist nicht auf das dargestellte Beispiel beschränkt.

Mit der Erfindung ist es auch möglich, die einzelnen analogen Abtastsignale B1 bis B6 individuell durch Beaufschlagen mit Hilfsspannungen oder Regeln der zugeordneten Lichtquellen 42 bis 47 auf definierte Pegel zu verschieben oder die Triggerpegel der A/D-Wandler 12 bis 17 und/oder der A/D-Wandler 41 definiert zu verschieben. Durch diese Maßnahme können alle im Betrieb vorkommenden Signalkombinationen simuliert werden und bei allen Signalkombinationen die Anschlußlogik wie vorstehend erläutert ist, überprüft werden.

Die Steuerung der seriellen Übertragung der Abtastsignale D1 bis D5 sowie C1 bis C6 oder B1 bis B6 erfolgt über die dargestellte serielle Schnittstelle von der NC-Steuerung ausgehend. Die Schnittstelle ist daher als bidirektionale Schnittstelle ausgeführt.

Das übertragene Datenwort D definiert die Absolutposition im Gray-Code, es ist aber auch möglich, das Gray-Code-Datenwort D vor der Übertragung in einen Binär-Code zu wandeln.

Die zu synchronisierenden Codegruppen können auch auf einer einzigen Maßverkörperung aufgebracht sein. Dies kann erforderlich sein, da sich die Flanken eines Abtastsignals allein durch frequenzabhängige Einflüsse relativ gegenüber einem weiteren Abtastsignal verschieben können. Diese Verschiebung erfolgt beispielsweise allein durch die Triggerung aufgrund der Frequenzabhängigkeit der Triggerstufen.

Die Erfindung ist bei Winkel- sowie Linearmeßeinrichtungen einsetzbar, die auf dem lichtelektrischen, kapazitiven, induktiven oder magnetischen Abtastprinzip beruhen.

Patentansprüche

1. Positionsmesssystem zur Erfassung der Absolutposition zweier relativ zueinander beweglicher Teile mit einer am ersten Teil vorgesehenen Abtasteinheit (6 bis 11, 42 bis 47) zum Abtasten mehrerer am anderen Teil vorgesehener Codespuren (A1 bis A6) unterschiedlicher Auflösung, so daß mehrere analoge und/oder digitale Abtastsignale (B1 bis B6, C1 bis C6) mit unterschiedlichen Signalperioden gewonnen werden, die einer Anschlußlogik (25) zur Kombination mehrerer dieser Abtastsignale (B1 bis B6, C1 bis C6) zugeführt werden und von der Anschlußlogik (25) ein Datenwort (D) gebildet wird, das die Absolutposition definiert, und daß dieses Datenwort (D) über zumindest eine Leitung am Ausgang des Positionsmesssystems (1) ansteht, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich die analogen oder digitalen Abtastsignale (B1 bis B6, C1 bis C6) unter Umgehung der Anschlußlogik (25) auf die genannte Leitung oder auf weitere Leitungen am Ausgang des Positionsmesssystems (1) legbar sind, so daß einer Folgeelektronik (24) wahlweise die Abtastsignale (B1 bis B6, C1 bis C6) oder das von der Anschlußlogik (25) gebildete Codewort (D) zuführbar ist.

2. Positionsmesssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Folgeelektronik (24) eine weitere Anschlußlogik (25) mit der gleichen Funktion der Anschlußlogik (25) des Positionsmesssystems (1) vorgesehen ist, und daß die zur Folgeelektronik (24) übertragenen digitalen Abtastsignale (C1 bis C6) oder die digitalisierten analogen Ab-

tastsignale (B1 bis B6) dieser Anschlußlogik (29) zugeführt werden und ein weiteres Datenwort (DF) gebildet wird.

3. Positionsmesssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das übertragene Datenwort (D) mit dem in der Folgeelektronik (24) gebildeten Datenwort (DF) verglichen wird, und daß ein Fehlersignal (F) abgegeben wird, wenn keine Übereinstimmung der Datenwörter (D, DF) festgestellt wird.

4. Positionsmesssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die digitalen oder analogen Abtastsignale (B1 bis B6, C1 bis C6) in dem Positionsmesssystem (1) abgespeichert werden und nach einem Anforderungssignal der Folgeelektronik (24) die abgespeicherten Abtastsignale (B1 bis B6, C1 bis C6) und das Codewort (D) seriell zur Folgeelektronik (24) übertragen werden.

5. Positionsmesssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Positionsmesssystem eine Winkelmeßeinrichtung (1) mit mehreren über Untersetzungsgetriebe miteinander verbundenen Codescheiben (3, 5) ist, und daß in der Anschlußlogik (25, 29) digitale Abtastsignale (C4, C5, C6) gröber auflösender Codespuren (A4, A5, A6) zumindest mit einem Abtastsignal (C3) einer höher auflösenden Codespur (A3) kombiniert werden.

6. Positionsmesssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung vorgesehen ist, mit der die Pegel der analogen Abtastsignale definiert veränderbar sind, wodurch verschiedene Absolutpositionen simuliert werden.

7. Positionsmesssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung vorgesehen ist, mit der die Triggerpegel zur Analog/Digital-Wandlung der analogen Abtastsignale definierbar veränderbar sind, wodurch verschiedene Absolutpositionen simuliert werden.

8. Positionsmesssystem nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei jeder Verschiebung zumindest eines Pegels die Datenwörter (D, DF) in der Folgeelektronik (24) miteinander verglichen werden.

9. Positionsmesssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Folgeelektronik eine NC-Steuerung (24) ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

FIG. 1

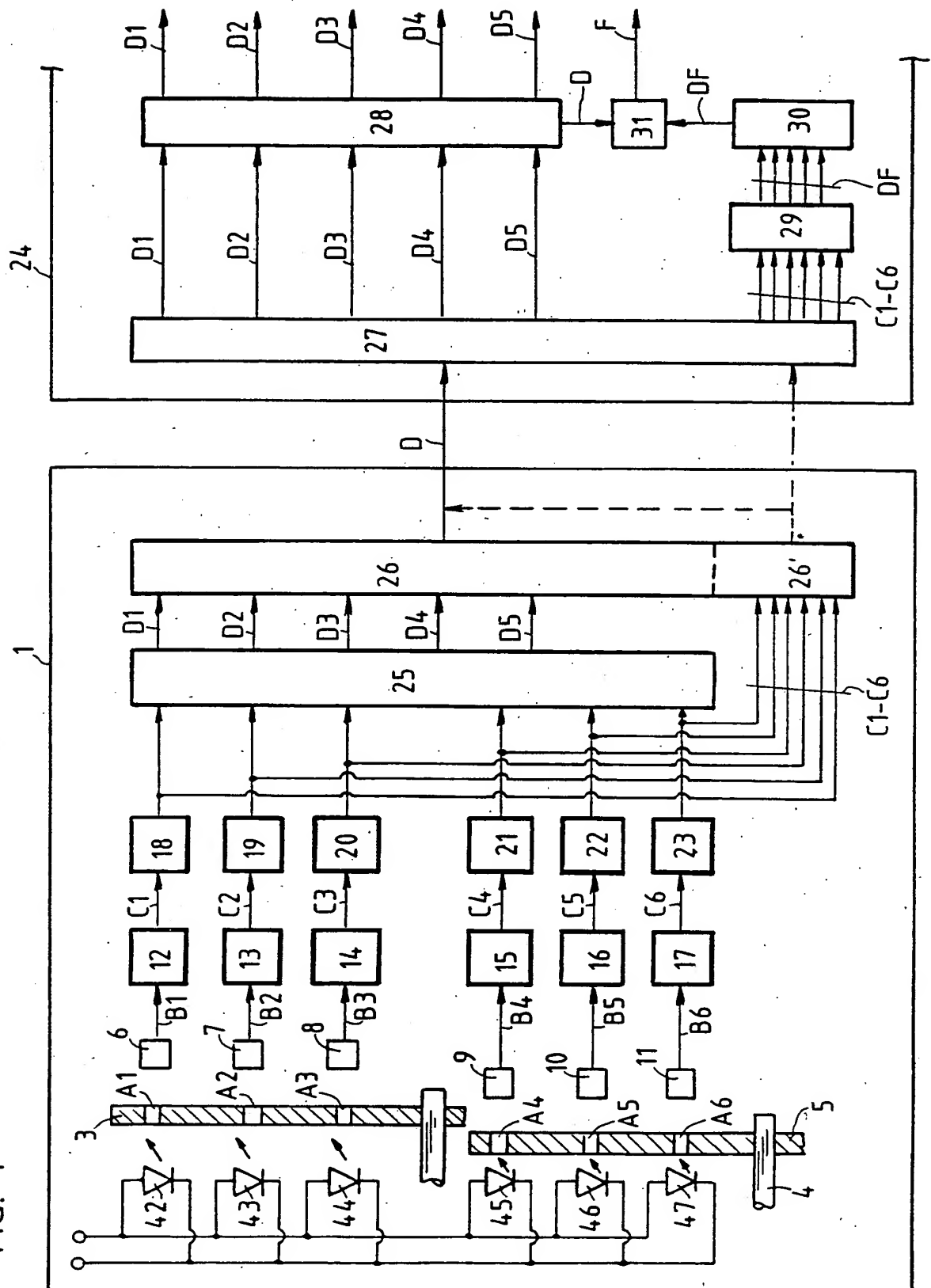


FIG. 2

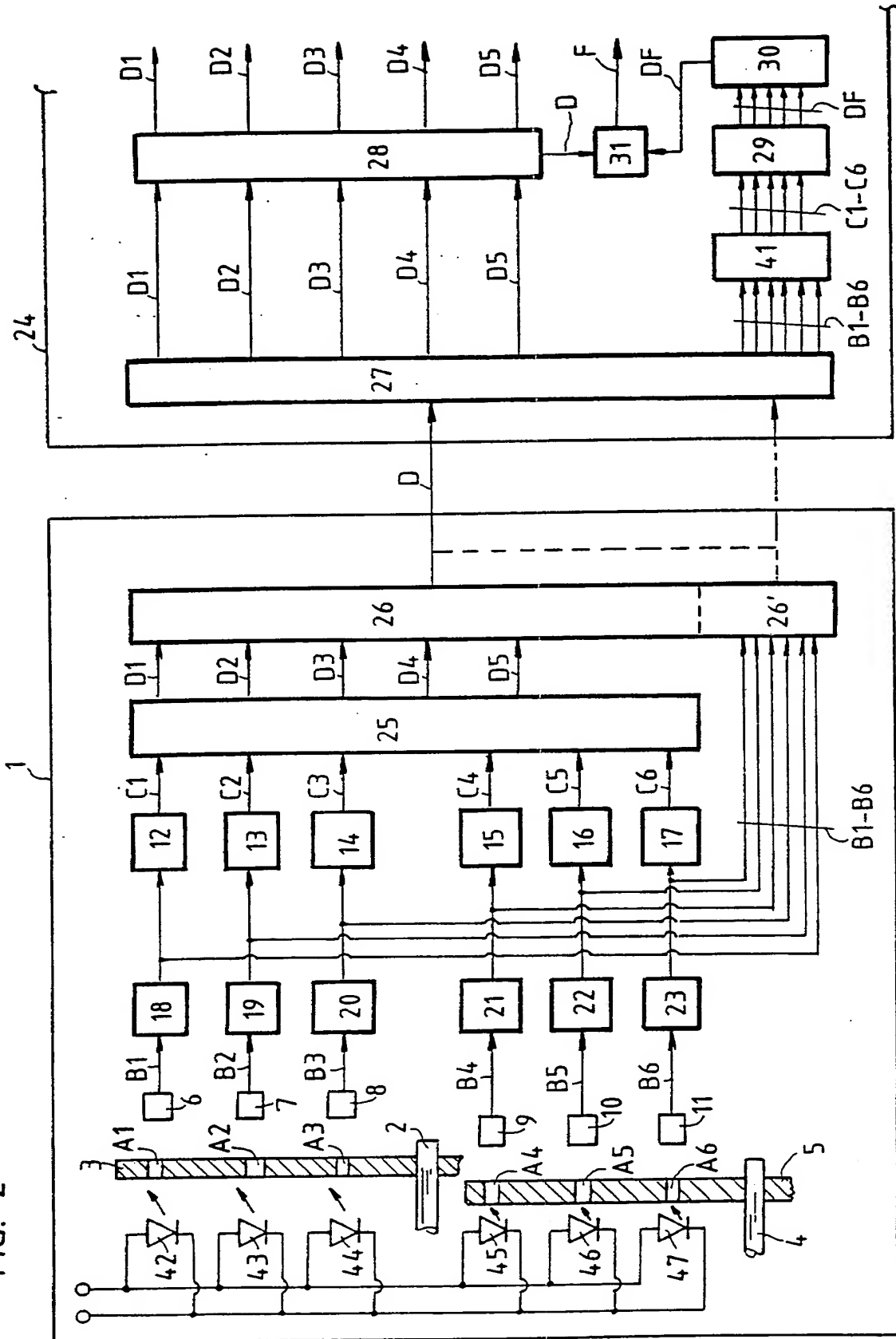


FIG. 3

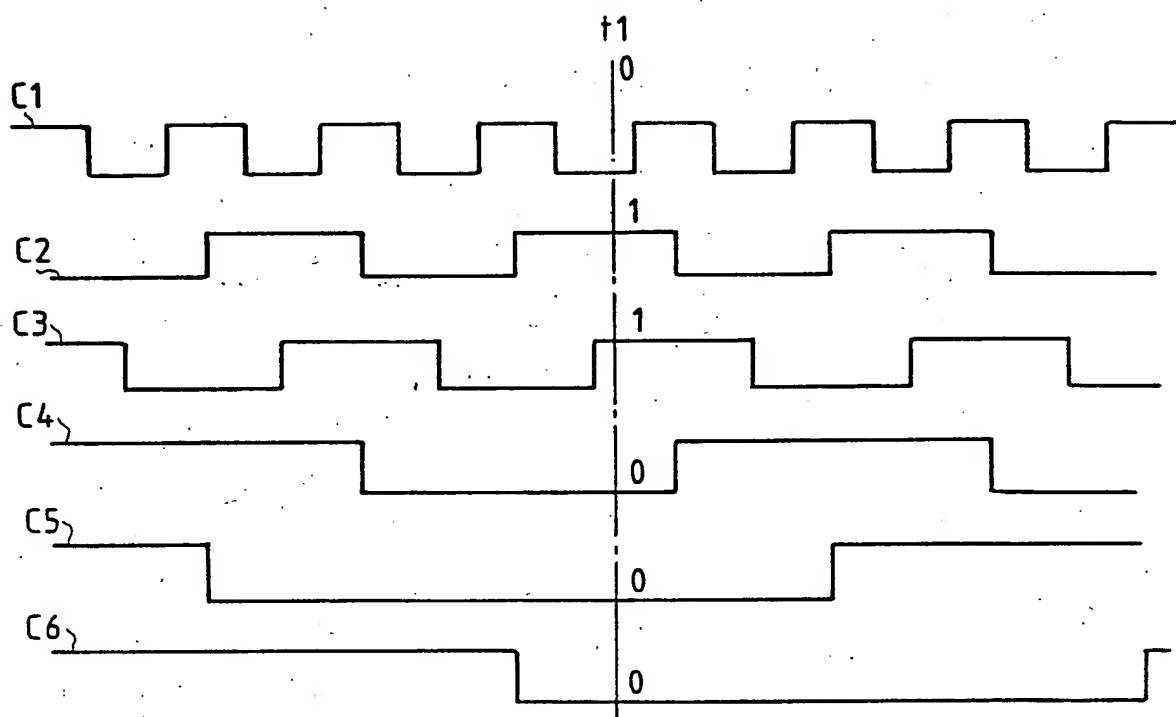


FIG. 4

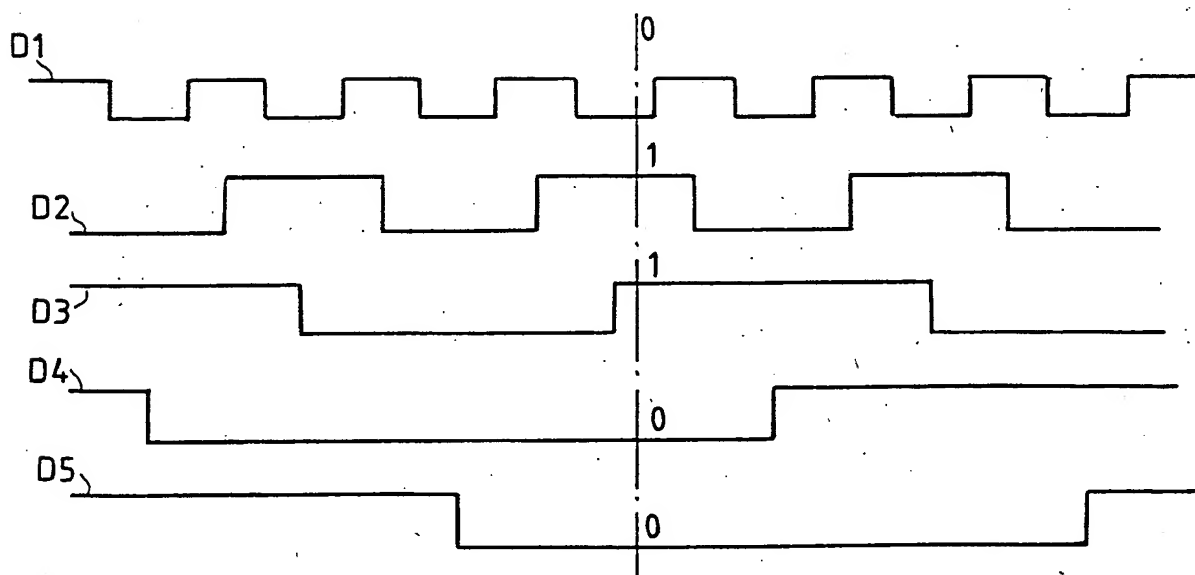


FIG. 5

